



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 59 199 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
F 04 B 1/00
F 04 B 1/32
F 04 B 53/14
F 03 C 1/06

②① Aktenzeichen: 198 59 199.3
②② Anmeldetag: 21. 12. 1998
④③ Offenlegungstag: 13. 7. 2000

DE 198 59 199 A 1

⑦① Anmelder:
Brueninghaus Hydromatik GmbH, 89275 Elchingen,
DE

⑦④ Vertreter:
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,
80331 München

⑦② Erfinder:
Stölzer, Rainer, 89231 Neu-Ulm, DE

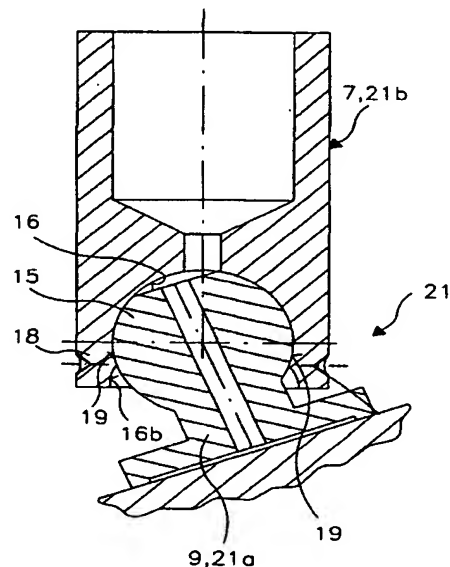
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 23 51 465 C2
DE-PS 6 37 040
DE 197 34 217 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Gelenkverbindung zwischen einem Schaft und einem Gleitschuh einer Kolbenmaschine und Verfahren zum Herstellen der Gelenkverbindung

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf eine Gelenkverbindung (21) zwischen einem Schaft (7; 20) und einem Gleitschuh (9) einer Kolbenmaschine, insbesondere Axialkolbenmaschine, mit einem ersten Gelenkteil (21a) mit einem kugelförmigen Kopf (15) und einem zweiten Gelenkteil (21b), das eine kugelabschnittförmige, den kugelförmigen Kopf (15) aufnehmende Ausnehmung (16) und einen die Öffnung der Ausnehmung (16) umgebenden Randbereich (18) aufweist, der den kugelförmigen Kopf (15) hintergreift. Zur Verringerung des Herstellungsaufwandes wird vorgeschlagen, an der Innenmantelfläche (16b) des Randbereichs (18) zwei oder mehrere, in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Schulterteile (19) vorzusehen, die durch partielles und radial einwärts gerichtetes Einbiegen des Randbereichs (18) gebildet sind.



DE 198 59 199 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Gelenkverbindung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Herstellen einer solchen Gelenkverbindung.

[Stand der Technik]

Eine Gelenkverbindung und ein Verfahren dieser Art sind in der DE 197 34 217 A1 beschrieben. Bei dieser bekannten Gelenkverbindung und diesem bekannten Verfahren wird ein Kolben im Bereich seines die Ausnehmung für den Kugelkopf umgebenden Randbereichs mit einem konischen Außenübermaß vorgefertigt, wobei der Innendurchmesser des Randbereichs dem Durchmesser der Ausnehmung entspricht, so daß der Kugelkopf in die Ausnehmung einführbar ist. Zum Verbinden der beiden Gelenkteile wird der Kugelkopf in die Ausnehmung eingeführt, und dann wird der das Übermaß aufweisende Randbereich durch ein axiales Einschieben des Kolbens in eine Matrize radial eingebogen, so daß der Randbereich den Kugelkopf hinter seinem Äquator hintergreift.

Um das Einbiegen zu erleichtern, ist im Randbereich des Kolbens eine Innenringnut angeordnet, die außenseitig von einer Ringschulter begrenzt ist, die den Kugelkopf hintergreift.

Bei dieser bekannten Gelenkverbindung bzw. bei diesem bekannten Verfahren läßt sich mit vertretbaren Mitteln der Randbereich aus seiner Position mit Übermaß nicht auf ein Maß einbiegen, das exakt der Mantelfläche des Kolbens entspricht. Aufgrund der materialeigenen Elastizität des Kolbenwerkstoffs federt der Randbereich nach seinem Einbiegen geringfügig zurück, wodurch sich im Randbereich ein größerer Außendurchmesser für den Kolben ergibt als im übrigen Mantelflächenbereich. Dieser Mangel wird bei dem bekannten Verfahren dadurch beseitigt, daß der Kolben nach dem soweit beschriebenen Verbinden der Gelenkteile außen auf eine Endbearbeitungsgröße geschliffen wird. Diese Maßnahme ist nicht nur an sich aufwendig und zeitraubend sondern auch schwierig, weil der für den Schleifvorgang der Hubkolben frei beweglich gelagerte Gleitschuh besonders gehalten werden muß und außerdem Schleifspäne in das Gelenklager eindringen und die Funktion der Gelenkverbindung beeinträchtigen können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gelenkverbindung und ein Verfahren der eingangs angegebenen Arten zu vereinfachen.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich der Gelenkverbindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird der Randbereich aus einer Ausgangsstellung, in der seine Mantelfläche der Endform entspricht, nur an Teilbereichen seines Umfangs partiell eingebogen. Hierbei werden nicht nur geringe Verformungskräfte benötigt, sondern die nicht eingebogenen Umfangsabschnitte des Randbereichs verbleiben in ihrer Ausgangsform und Ausgangsgröße, die der endgültigen Form und Größe entspricht. Deshalb ist bei der erfindungsgemäßen Gelenkverbindung und bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eine spanabhebende Nachbearbeitung des Randbereichs nicht erforderlich. Zwar bilden sich bei der Erfindung Schulterteile nur in den eingeformten Umfangsbereichen des Randbereichs, jedoch ergeben die Schulterteile eine befriedigende Stabilität, wodurch eine hinreichende Rückhaltefunktion der Gelenkteile gewährleistet ist. Die sich durch das Einbiegen des Randbereichs au-

Ben bildenden Vertiefungen sind unschädlich, weil sie die Außenform des Randbereichs nicht beeinträchtigen. Im Gegenteil, bei einer Gelenkverbindung für einen Kolben bilden die Vertiefungen Schmieraschen, die die Schmierung verbessern.

Vorteilhaft bleibt der Bereich zwischen den Schulterteilen unbearbeitet und steht für die Führung des Kolbens in dem umgebenden Zylinder zur Verfügung.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Gelenkverbindung und des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Schulterteile mit einem geringeren Vorrichtungsaufwand hergestellt werden können. Die Schulterteile können mit radial einwärts gerichteten Biegebewegungen hergestellt werden, während die Gelenkteile selbst nicht bewegt werden brauchen. Hierbei sind auch verhältnismäßig geringe Biegekräfte erforderlich. Beim bekannten Verfahren bedarf es dagegen einer axialen Bewegung beider Gelenkteile und gleichzeitig der radial einwärts gerichteten Biegebewegung, wobei eine gleichzeitige Einbiegung auf dem gesamten Umfangsbereich mit einem entsprechend hohen Kraftaufwand unerlässlich ist.

Im Rahmen der Erfindung kann der Randbereich an zwei oder mehreren aneinander gegenüberliegenden Umfangsstellen eingeformt werden, wodurch sich jeweils Schulterteile in der entsprechenden Anzahl ergeben, die bei der Anzahl zwei einander diametral gegenüberliegen und bei einer größeren Anzahl auf dem Umfang verteilt sind, vorzugsweise gleichmäßig verteilt sind. Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, vier Einbiegungen bzw. Schulterteile auf dem Umfang verteilt vorzusehen.

Es ist hinsichtlich einer gewünschten Formgebung der Schulterteile vorteilhaft, die Einbiegungen mit einem Prägestift einzudrücken, dessen gegen den Randbereich wirksame Stirnfläche vorzugsweise spitz ausgebildet ist, z. B. in Form eines Kegels. Dies begünstigt eine gerundete Form der Schulterteile, die gut zur zurückfallenden Form der Kugelfläche des Kugelkopfes paßt.

Die auf den Randbereich wirksamen Verformungskräfte können reduziert werden, wenn das Einbiegen gleichzeitig mit oder nach dem Einschneiden von zwei einander gegenüberliegenden Schnitten erfolgt. Dabei können die Schnitte eine einseitig verbundene Zunge ergeben, wobei das freie Ende der Zunge vorzugsweise in Richtung auf den Hals des Kugelkopfes gerichtet ist und die Zunge sich vorteilhaft einbiegen läßt und dabei der abfallenden Form des Kugelkopfes eine gute Anlage und Abstützung bietet.

Nachfolgend werden die Erfindung und weitere durch sie erzielbare Vorteile anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen und vereinfachten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Axialkolbenmaschine mit mehreren unterschiedlichen erfindungsgemäßen Gelenkverbindungen im axialen Schnitt;

Fig. 2 eine Gelenkverbindung als Einzelheit im axialen Schnitt und in vergrößerter Darstellung;

Fig. 3 die Gelenkverbindung in der Seitenansicht;

Fig. 4 die Gelenkverbindung als Einzelteil in abgewandelter Ausgestaltung;

Fig. 5 Gelenkverbindung nach Fig. 4 in der Seitenansicht;

Fig. 6 die Gelenkverbindung in weiter abgewandelter Ausgestaltung;

Fig. 7 die Gelenkverbindung nach Fig. 6 in der Seitenansicht.

Fig. 8 einen Ausschnitt der Gelenkverbindung in weiter abgewandelter Ausgestaltung; und

Fig. 9 einen Ausschnitt der Gelenkverbindung in weiter abgewandelter Ausgestaltung.

Bei der in der Fig. 1 dargestellten Axialkolbenmaschine

handelt es sich beispielhaft um eine solche in Schrägscheibenbauform, bestehend aus einem Gehäuse 1, einer An- bzw. Abtriebswelle 2, einer Zylindertrommel 3, einem Gehäusedeckel 4 mit einer daran innenseitig angeordneten Steuerscheibe 5, einer Schrägscheibe 6, mehreren Kolben 7, die in Zylinderbohrungen 8 der Zylindertrommel dadurch bewegbar sind, daß sie sich über Gleitschuhe 9 an der Schrägscheibe 6 abstützen. Die Schrägstellung der Schrägscheibe 6 kann durch eine noch zu beschreibende Verstellvorrichtung 10 vergrößert oder verringert werden, wodurch sich das Hubvolumen der Kolben 7 und das Durchsatzvolumen der Maschine entsprechend verändern läßt. Die Axialkolbenmaschine ist soweit von üblicher Bauart und Funktion, so daß es einer näheren Beschreibung nicht bedarf. Die Kolben 7 sind bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel Hohlkolben, bestehend aus einem Kolbenschaft 11 mit druckwirksamer hohlzylindrischer Kolbenstirnseite 12. Der Kolbenschaft 11 hat eine zylindrische Mantelfläche 12, welche an der hohlzylindrischen Wand 13 der zugehörigen Bohrung 8 gleitet. Am der Kolbenstirnseite 12 abgewandten Ende geht der Kolbenschaft 11 bei der Ausgestaltung der Fig. 1 mittels eines verjüngten Kolbenhalses 14 in einen kegelförmigen Kolbenkopf 15 über, der in dem zugehörigen Gleitschuh 9 allseitig schwenkbar gelagert ist. Der Gleitschuh 9 kann zur Aufnahme des Kolbenkopfes 15 eine Ausnehmung 16 aufweisen, die an der dem Kolben 15 zugewandten Seite offen ist und einen halbkugelförmigen Ausnehmungsgrund 16a hat, an dem die Stirnseite des Kolbenkopfes 15 anliegt. Der Gleitschuh 9 übergreift den Äquator 17 der Ausnehmung 16 mit einem Randbereich 18 der die Ausnehmung 16 umgebenden Umfangswand 18a, der grundsätzlich hohlzylindrisch sein kann und die Ausnehmung 16 im Bereich ihrer Öffnung umgibt. Das Maß a mit dem der Randbereich 18 sich über den Äquator 17 hinaus erstreckt, kann etwa dem Radius r des Kolbenkopfes 15 entsprechen. Im Randbereich 18 sind zwei oder mehrere vorzugsweise vier auf dem Umfang insbesondere gleichmäßig verteilt angeordnete Schulterteile 19 innen radial einwärts vorspringend angeordnet, die den Kolbenkopf 15 hintergreifen. Hierdurch ist der Kolbenkopf 15 in der Ausnehmung 16 formschlüssig gehalten bei Gewährleistung der allseitig schwenkbaren Gelenkbeweglichkeit. Die soweit beschriebene Gelenkverbindung ist allgemein mit 21 bezeichnet. Bei der vorliegenden Ausgestaltung ist die Verstellvorrichtung 10 zum Einstellendes Durchsatzvolumens der Axialkolbenmaschine durch einen oder zwei einander diametral gegenüberliegende hydraulische Zylinder mit Kolben 10a, 10b gebildet, die jeweils ebenfalls durch einen Gleitschuh 9 und eine Gelenkverbindung 21 an der Schrägscheibe 6 abgestützt sind, jedoch ist bei diesen Gelenkverbindungen 21 der Kugelkopf 15 Teil eines Bolzenschaftes 20, mit dem der daran vorzugsweise einteilig angeformte Kugelkopf 15 in einem Loch der Schrägscheibe 6 fest eingesetzt und dadurch gelagert ist. Die eigentliche Gelenkverbindung zwischen dem Gleitschuh 9 und dem Kugelkopf 15 ist jedoch identisch ausgebildet.

Im Rahmen der Erfindung kann die Gelenkverbindung 21 hinsichtlich der Position des Kolbenkopfes 15 und der Ausnehmung 16 umgekehrt angeordnet sein, so daß der Kolbenkopf 15 am Gleitschuh 9 und die Ausnehmung 16 mit dem Randbereich 18 am Bolzenschaft 20 oder Kolbenschaft 11 angeordnet ist, wie es die Fig. 2 bis 7 als bevorzugte Ausführungsbeispiele zeigen.

Die Schulterteile 19 jeder Gelenkverbindung 21 sind jeweils gleich ausgebildet. Bei allen noch zu beschreibenden Ausführungsbeispielen werden die Schulterteile 19 jeweils durch eine partielle, radial einwärts gerichtete Ausbiegung 22 des Randbereichs 18 gebildet, wobei dieser bleibend verformt wird, sich außenseitig an der zylindrischen Außen-

mantelfläche 18b eine Vertiefung 22a bildet und sich an der Innenmantelfläche 16b ein Schulterteil 19 als Vorsprung bildet. Dabei zeichnet sich die Form eines nicht dargestellten Prägestiftes, mit dem die Einbiegung 22 von außen in den Randbereich 18 eingebogen bzw. eingedrückt werden, als Form der Vertiefung 22a an der Außenseite des Randbereichs 18 ab. Es ist vorteilhaft, einen Prägestift mit einer gerundeten Stirnseite zu benutzen, die die Form eines im axialen Schnitt runden Schulterteils 19 begünstigt, deren dem Kugelkopf 15 zugewandte gerundete Flanke diesen formschlüssig begrenzt bzw. einen Anschlag gegen eine Entfernung aus der Ausnehmung 16 bildet.

Bei der Ausgestaltung gemäß Fig. 2 und 3, bei denen ebenfalls gleiche oder vergleichbare Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, sind kugelabschnittförmige oder halbkugelförmige Schulterteile 19 vorhanden, die durch einen im Querschnitt runden Prägestift mit flacher, kugelabschnittförmiger oder kegelförmiger Stirnfläche und eine entsprechende Einbiegung 22 gebildet sind. Der betreffende nicht dargestellte Prägestift weist einen runden Querschnitt und vorzugsweise eine kegelförmige Stirnfläche auf, deren Kegelminkel W etwa 90° bis 120° beträgt, und dessen Form sich als Vertiefung 22a abbildet.

Bei der Ausgestaltung nach Fig. 4 und 5 kommt ein Prägestift zum Einsatz, dessen Kopf walzenabschnittförmig geformt ist und dessen Stirnseite um eine quer zur Längsmittelachse 7a gerichtete Krümmungsachse 23 gekrümmt ist, vorzugsweise zylinderabschnittförmig gekrümmt ist. Hierdurch ergeben sich an den Seiten des Prägestifts Kanten, die beim Eindringen in den Randbereich 18 bezüglich der Mittelachse 7a achsparallel verlaufende Schnittkanten 24 erzeugen, die den Randbereich 18 nur anschneiden oder auch durchsetzen können. Dabei ergibt sich eine im Querschnitt rechteckige Vertiefung 22a mit einer walzen- oder zylinderabschnittförmigen Grundfläche mit der Krümmungsachse 23.

Bei der Ausgestaltung nach Fig. 6 und 7, bei der gleiche oder vergleichbare Teile ebenfalls mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, sind die Einbiegungen bzw. Schulterteile jeweils durch eine eingebogene und dabei dreiseitig eingeschnittene oder gedrückte, quer oder längs gerichtete Zunge 25 gebildet, die im letzteren Fall zum zugehörigen freien Ende des Randbereichs 18 gerichtet ist, während sie in ihrem Fußbereich einteilig mit dem Randbereich 18 oder der Umfangswand 18a verbunden ist. Bei der vorliegenden Ausgestaltung weist die Zunge 25 eine rechteckige Form auf. Wie Fig. 6 zeigt, ist die Zunge 25 nach innen vorzugsweise gerundet geformt, insbesondere mit dem Radius r des Kugelkopfes 15 kreisbogenabschnittförmig geformt. Dies kann durch eine entsprechend konkav geformte Stirnseite eines ebenfalls nicht dargestellten Prägestiftes erreicht werden, wobei auch dieser Prägestift an drei Seiten, hier an der dem freien Ende des Randbereichs 18 zugewandten Querseite und an den anderen beiden Längsseiten Schneidkanten aufweist, die mit 24 und 26 bezeichneten Schnittkanten bilden. Die vorbeschriebene Stirnfläche des Prägestiftes läuft an der der Schnittkante 26 entsprechenden Kante des Prägestiftes spitzwinklig aus. Die Schnittkanten 24 und 26 können auch vor der Verformung der Zunge 25 in einem separaten Arbeitsschritt eingebracht werden.

Im Rahmen der Erfindung können zwei oder mehrere, vorzugsweise vier Einbiegungen 22 bzw. Schulterteile 19 vorhanden sein, die auf dem Umfang gleichmäßig verteilt sind und somit in Umfangsrichtung vorzugsweise gleiche Abstände voneinander aufweisen.

Nachfolgend wird ein Verfahren zum Herstellen der Gelenkverbindung 21 für die Ausführungsbeispiele und Fig. 2 bis 7 beschrieben. Die gleichen Verfahrensschritte gelten

entsprechend auch für solche Gelenkverbindungen gemäß Fig. 1, bei denen die Kugelhöpfe 15 an den Kolben 7 oder an Bolzenstiften 20 angeordnet sind.

Der Kolbenkopf 15 und die Ausnehmung 16 mit dem vorzugsweise hohlzylindrischen Randbereich 18 werden mit dem zugehörigen Gelenkteil 21a, 21b vorgefertigt hergestellt, wobei – wie bereits erwähnt – der Kolbenkopf 15 auch am Kolben 7 oder Bolzenschaft 20 und die Ausnehmung 16 mit dem Randbereich 18 auch am Gleitschuh 9 angeordnet sein können. Dabei werden der Kolben 7 und der Randbereich 18 mit so großen Durchmessern gefertigt, daß für einen Verbindungsvorgang die beiden Gelenkteile 21a, 21b zusammensteckbar sind, wonach sich der Kolbenkopf 15 in der Ausnehmung 16 befindet. Dann werden die Schulterteile 19 durch ein partielles Einbiegen des Randbereichs 19 nach innen gedrückt oder geformt, was vorzugsweise mit einer geeigneten Prägevorrückung durchgeführt wird, in die ein entsprechender Prägestift einspannbar ist. Beim Einbiegen der Schulterteile 19 ist der Kolben 7 auf der gegenüberliegenden Seite abzustützen, was vorzugsweise ebenfalls in der Prägevorrückung geschehen kann. Beim Vorhandensein von einander diametral gegenüberliegenden Schulterteilen 19 können diese gleichzeitig eingebogen werden, wodurch die Einform- bzw. Biegekräft auf der einen Seite als Widerlagerkräft ausgenutzt werden kann. Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, alle Schulterteile 19, hier alle vier Schulterteile 19, gleichzeitig einzubiegen.

Beim Einbiegen der Schulterteile 19 ergibt sich noch folgender besonderer Vorteil. Wenn die Schulterteile 19 bis zur Oberfläche des Kolbenkopfes 15 eingebogen werden, federn die Schulterteile 19 aufgrund der materialeigenen Elastizität, um ein geringes Maß zurück. Hierdurch ergibt sich ein vorteilhaftes Gelenkspiel, in dem sich im Funktionsbetrieb ein Schmiermittelfilm aufbauen kann, wodurch eine gute Schmierung und eine lange Lebensdauer gewährleistet sind. Ferner kann Schmiermittel beim Eintauchen in die Leckflüssigkeit von dem Bereich zwischen dem Kolbenkopf 15 und dem Randbereich 18 aufgenommen werden und als Schmierfilm über die Öffnung im Bereich der Schulterfläche 19 abgeben werden.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung und das erfindungsgemäße Verfahren sind insbesondere für eine Gelenkverbindung 21 vorteilhaft, bei der die Ausnehmung 16 und der Randbereich 18 am Kolbenschaft 11 angeordnet sind. Dies ist darin begründet, daß die Mantelfläche 11a des Kolbenschaftes in den Bereichen 11b zwischen den Einbiegungen 22 bzw. Vertiefungen 22a nicht verformt werden und unbeinträchtigt bleiben und somit mit der zylindrischen Mantelfläche 11a abschließen und als Gleitfläche zur Verfügung stehen, wodurch eine gute Lagerung bei geringer Flächenpressung beibehalten wird. Dabei erweisen sich die Vertiefungen 22a als sogenannte Schmieraschen, in denen sich Schmiermittel, insbesondere unter Niederdruck stehendes Öl aus dem Gehäuse 1, sammeln kann, wodurch die Schmiermittelverteilung verbessert wird.

Die Fig. 8 und 9 zeigen weitere Variationen der Schulterteile 19 bzw. Einbiegungen 22 in Form halbrunder und dreieckiger Zungen 25. Gezeigt sind ausschnittsweise Seitenansichten der Kolben 7.

Der Kolben 7 und vorzugsweise auch der Gleitschuh 9 bestehen einteilig insbesondere aus Metall, z. B. legiertem Stahl.

[Bezugszeichenliste]

- 1 Gehäuse
- 2 An- bzw. Abtriebswelle
- 3 Zylindertrommel

- 4 Gehäusedeckel
- 5 Steuerscheibe
- 6 Schrägscheibe
- 7 mehrere Kolben
- 7a Längsmittelachse
- 8 Zylinderbohrungen
- 9 Gleitschuhe
- 10 Verstellereinrichtung
- 10a Kolben
- 10b Kolben
- 11 Kolbenschaft
- 11a zylindrische Mantelfläche
- 11b Bereich
- 12 Kolbenstirnseite
- 13 hohlzylindrische Wand
- 14 Kolbenhals
- 15 kugelförmiger Kopf
- 16 Ausnehmung
- 16a kugelförmiger Ausnehmungsgrund
- 16b Innenmantelfläche
- 17 Äquator
- 18 Randbereich
- 18a Umfangswand
- 18b zylindrische Mantelfläche
- 19 Schulterteile
- 21 Gelenkverbindung
- 21a Gelenkteil
- 21b Gelenkteil
- 22 Einbiegung
- 22a Vertiefung
- 23 Krümmungsachse
- 24 Schnittkante
- 25 Zunge
- 26 Schnittkante

Patentansprüche

1. Gelenkverbindung (21) zwischen einem Schaft (7; 20) und einem Gleitschuh (9) einer Kolbenmaschine, insbesondere Axialkolbenmaschine, mit einem ersten Gelenkteil (21a) mit einem kugelförmigen Kopf (15) und einem zweiten Gelenkteil (21b), das eine kugelabschnittförmige, den kugelförmigen Kopf (15) aufnehmende Ausnehmung (16) und einen die Öffnung der Ausnehmung (16) umgebenden Randbereich (18) aufweist, der den kugelförmigen Kopf (15) hintergreift, **dadurch gekennzeichnet**, daß an einer Innenmantelfläche (16b) des Randbereichs (18) zumindest zwei in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Schulterteile (19) angeordnet sind, die durch partielles und radial einwärts gerichtetes Einbiegen des Randbereichs (18) gebildet sind und den kugelförmigen Kopf (15) hintergreifen.
2. Gelenkverbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schulterteile (19) im axialen Querschnitt konvex gerundet sind.
3. Gelenkverbindung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schulterteile (19) im axialen Querschnitt jeweils die Form eines Walzen- oder Zylinderabschnitts haben, dessen Krümmungsachse (23) bezüglich des Randbereichs (18) tangential oder sektantial verläuft.
4. Gelenkverbindung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu beiden Seiten der Schulterteile (19) Schnitte (24) angeordnet sind, die den Randbereich (18) teilweise oder ganz durchsetzen und vorzugsweise bezüglich der Gelenkachse (7a) achsparallel verlaufen.

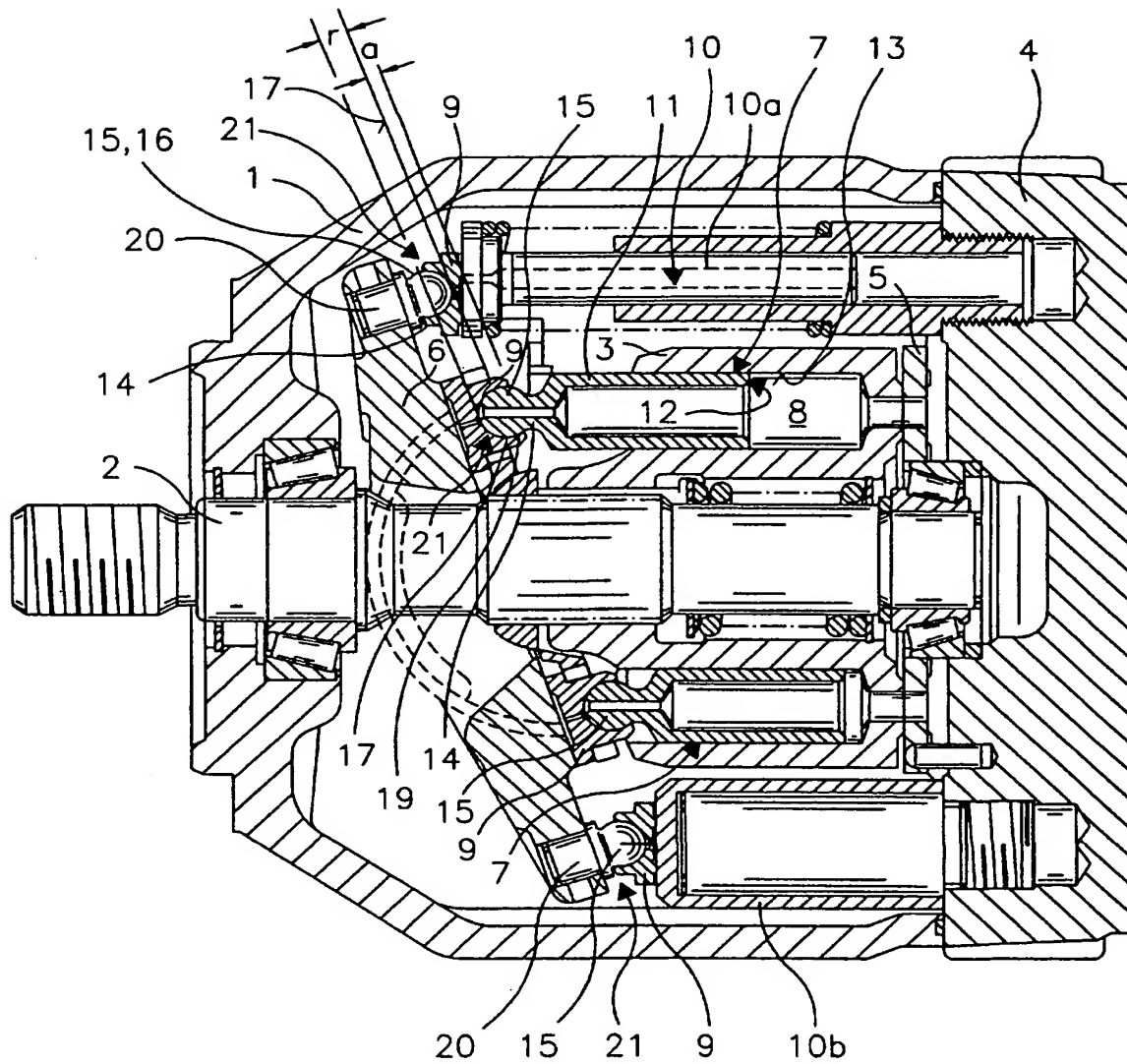
5. Gelenkverbindung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schulterteile (19) jeweils durch eine wenigstens teilweise eingeschnittene und eingebogene Zunge (25) gebildet sind.
6. Gelenkverbindung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zungen (25) zum freien Ende des Randbereichs (18) hin gerichtet sind.
7. Gelenkverbindung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zungen (25) im axialen Schnitt an ihrer Innenseite konkav geformt sind, insbesondere eine dem Radius (r) des Kugelkopfes (15) entsprechende Krümmung aufweisen.
8. Gelenkverbindung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vier Schulterteile (19) auf dem Umfang gleichmäßig verteilt angeordnet sind.
9. Gelenkverbindung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Randbereich (18) den gleichen Außendurchmesser aufweist wie der Schaft.
10. Gelenkverbindung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der kugelförmige Kopf (15) an einem Kolben oder Bolzenschaft (20) und die Ausnehmung (16) in einem Gleitschuh (9) angeordnet sind.
11. Verfahren zum Herstellen einer Gelenkverbindung (21) zwischen einem Schaft (7) und einem Gleitschuh (9) einer Kolbenmaschine, mit einem ersten Gelenkteil (21a) mit einem kugelförmigen Kopf (15) und einem zweiten Gelenkteil (21b), das eine kugelabschnittförmige Ausnehmung (16) für den kugelförmigen Kopf (15) und einen die Öffnung der Ausnehmung (16) umgebenden Randbereich (18) aufweist, der den kugelförmigen Kopf (15) hintergreift, mit folgenden Verfahrensschritten:
- Vorfertigen des ersten Gelenkteils (21a) mit dem kugelförmigen Kopf (15) und des zweiten Gelenkteils (21b) mit der Ausnehmung (16),
- Zusammenfügen der Gelenkteile (21a, 21b), so daß sich der kugelförmige Kopf (15) in der Ausnehmung (16) befindet,
- Einbiegen von zumindest zwei in Umfangsrichtung voneinander beabstandeten Schulterteilen (19) in eine den kugelförmigen Kopf (15) hintergreifende Position durch partielles Eindringen des Randbereichs (18) von außen.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem zweiten Gelenkteil (21b) in Form eines Kolbens (7) dieser und der Randbereich (18) mit dem gleichen zylindrischen Außendurchmesser vorgefertigt werden.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß beim Eindringen oder vor dem Eindringen zwei voneinander beabstandete Schnitte (24) in den Randbereich (18) eingeschnitten werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß beim Eindringen oder vor dem Eindringen jeweils eine Zunge (25) im Randbereich (18) eingeschnitten wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

60

65

Fig.1



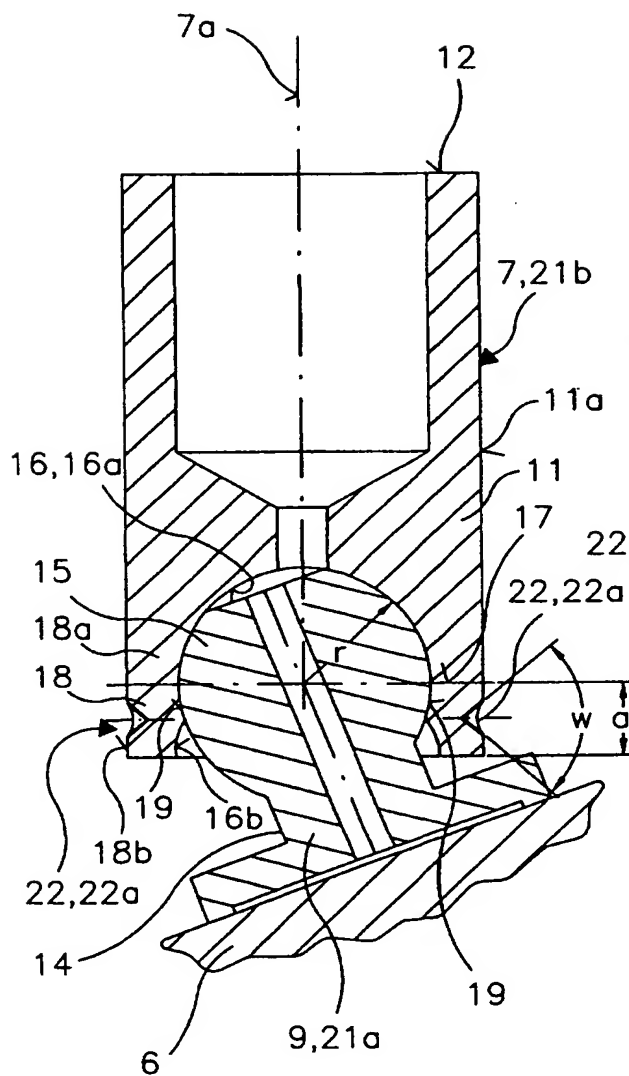


Fig. 2

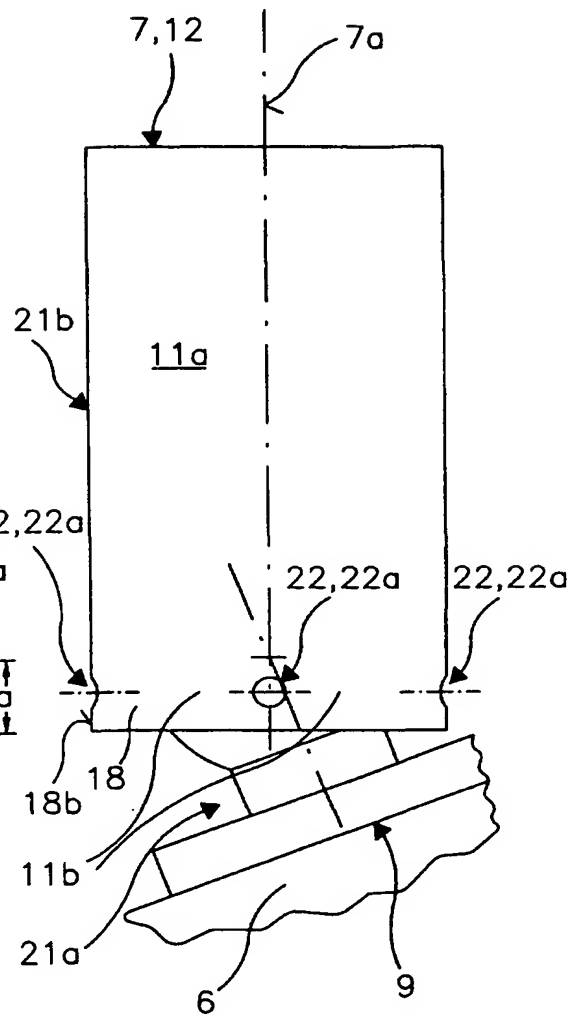


Fig. 3

Fig.4

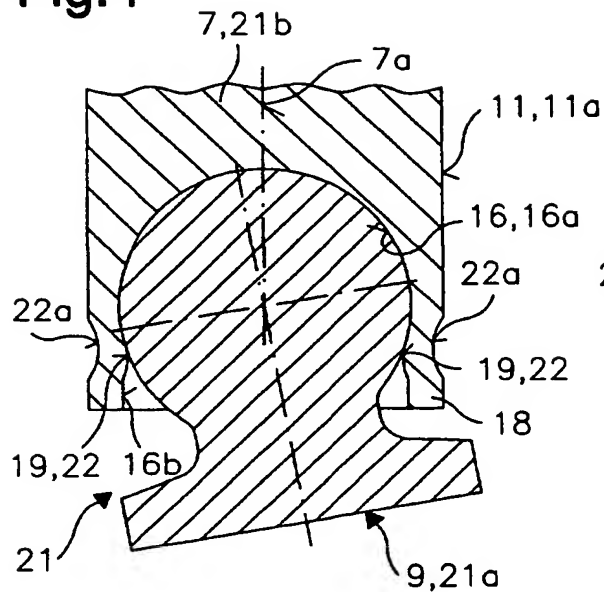


Fig.5

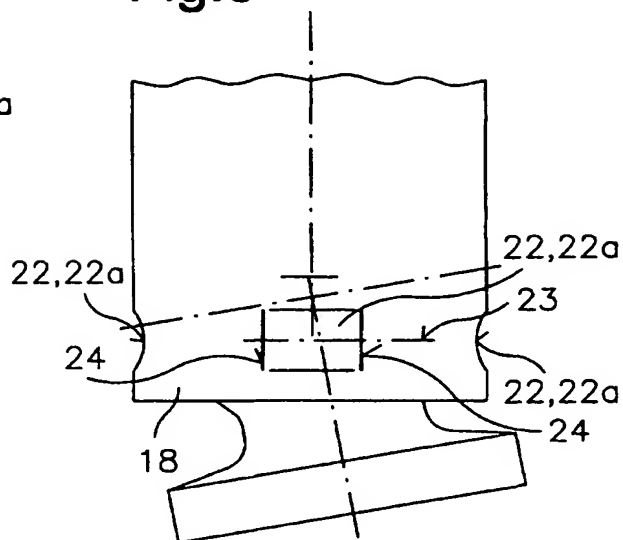


Fig.6

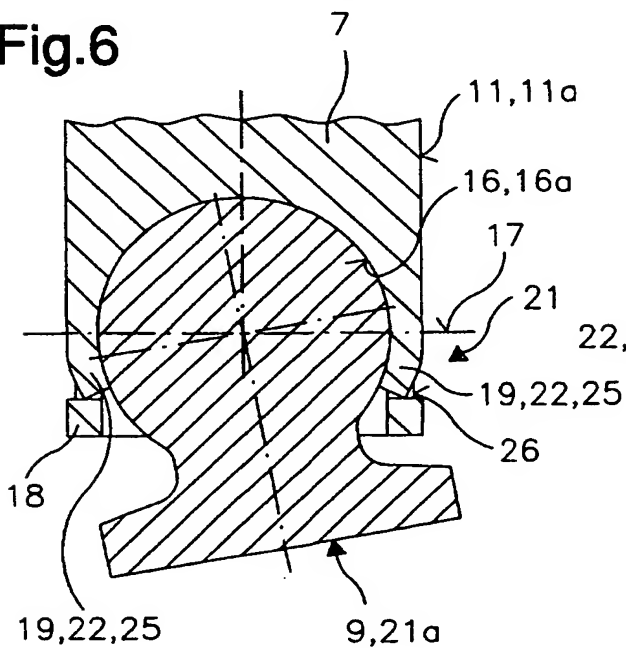


Fig.7

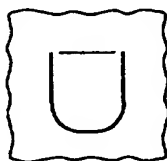
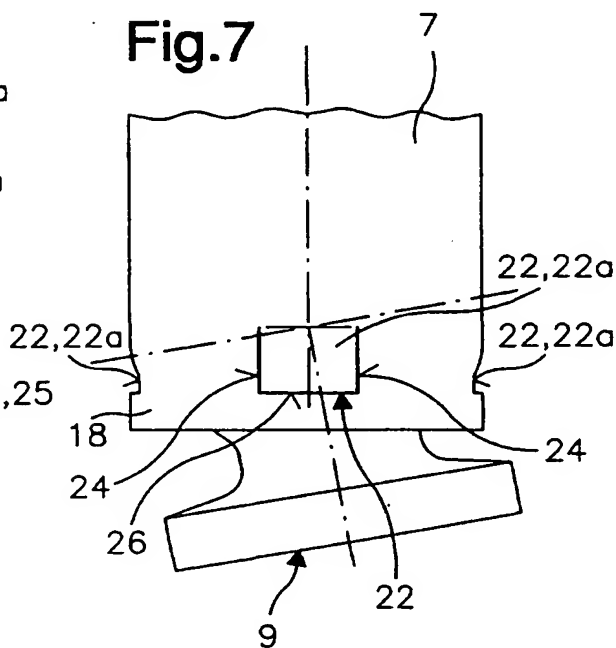


Fig.8

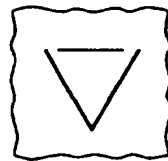


Fig.9